

Patent

Customer No. 31561  
Application No.: 10/605,460  
Docket No. 9842-US-PA

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of

Applicant : SL Ouyang  
Application No. : 10/605,460  
Filed : September 30, 2003  
For : EFM DATA DECODING METHOD FOR OPTICAL DISK  
SYSTEM  
Examiner :  
Art Unit : 2872

---

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
Arlington, VA22202

Dear Sirs:

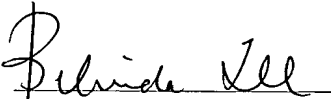
Transmitted herewith is a certified copy of Taiwan Application No.:  
091122705, filed on: 2002/10/02.

A return prepaid postcard is also included herewith.

Respectfully Submitted,  
JIANQ CHYUN Intellectual Property Office

Dated: Jan. 30, 2004

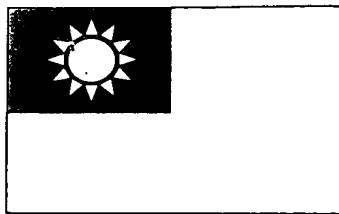
By:



Belinda Lee

Registration No.: 46,863

**Please send future correspondence to:**  
**7F.-1, No. 100, Roosevelt Rd.,**  
**Sec. 2, Taipei 100, Taiwan, R.O.C.**  
**Tel: 886-2-2369 2800**  
**Fax: 886-2-2369 7233 / 886-2-2369 7234**



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2002 年 10 月 02 日  
Application Date

申請案號：091122705  
Application No.

申請人：威盛電子股份有限公司  
Applicant(s)

局長

Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 10 月 27 日  
Issue Date

發文字號：09221090800  
Serial No.

申請日期	
案 號	
類 別	

A4

C4

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	運用於光碟機系統之 EFM 資料解碼的方法
	英 文	EFM DATA DECODING METHOD FOR OPTICAL DISK SYSTEM
二、發明 創作人	姓 名	歐陽世龍 SL Ouyang
	國 籍	中華民國
	住、居所	台北縣新店市中正路 533 號 8 樓
三、申請人	姓 名 (名稱)	威盛電子股份有限公司 VIA TECHNOLOGIES, INC.
	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	台北縣新店市中正路 533 號 8 樓
	代 表 人 姓 名	王雪紅 Hsiueh-Hong WANG

## 四、中文發明摘要(發明之名稱：

## 運用於光碟機系統之EFM資料解碼的方法)

一種運用於光碟機系統之EFM資料解碼的方法，包括下列步驟：首先輸入串列資料；接著從串列資料中，取出等待EFM解碼的14位元資料；然後從已修正之EFM解碼表中查表，來轉換此14位元資料的8位元資料；最後輸出此8位元資料。其中，此已修正之EFM解碼表具有不符合EFM調變規則之14位元到8位元轉換資料，可以將不符合EFM調變規則之14位元資料解碼轉換成最可能的8位元資料。本發明特別處理不符合EFM調變規則的14位元資料，因而提昇資料讀取的可靠度。

英文發明摘要(發明之名稱： EFM DATA DECODING METHOD FOR )  
OPTICAL DISK SYSTEM

An EFM (Eight to Fourteen Modulation) data decoding method for optical disk system is provided. The method includes the following steps: inputting a serial data; obtaining a 14 bits data which is ready for EFM decoding from the serial data; looking up a 8 bits data from a modified EFM decoding table for transforming the 14 bits data into the 8 bits data; and outputting the 8 bits data. The modified EFM decoding table, comprising 14 bits to 8 bits transformable data which doesn't follow the rule of EFM decoding, enables to transform the 14 bits data to the most possibly accurate 8 bits data. . The present invention improves the reliability of data reading by specially processing the 14 bits data which doesn't follow the rule of EFM decoding.

## 五、發明說明 ( / )

本發明是有關於一種光碟片資料讀出時之解碼方法，且特別是有關於一種讀出CD光碟片(Compact Disk)時，其中八到十四調變(Eight to Fourteen Modulation簡稱EFM)之資料解碼的方法。

爲了適應光碟片的特性，以及增加光碟片資料讀取時的可靠性，資料儲存在光碟片時，會做EFM與Reed-Soloman碼調變處理，並以交叉(Interleave)方式打亂資料儲存的順序。因此，若要從CD光碟片讀取資料時，資料必須先經過EFM資料解碼。請參照第1圖，其繪示的是光碟唯讀記憶體(以下簡稱CD-ROM)光碟機中部分讀取流程示意圖，其中，由感應雷射光而得之射頻頻率資料(Radio Frequency Data簡稱RF DATA)經過資料整形電路100產生數位的資料訊號EFM DATA與時脈訊號EFM CLK，然後經EFM解碼單元102解碼轉換後輸出8位元資料。而C1解碼單元104係連續接收32筆的8位元資料(即 $32 \times 8 = 256$  bits)後，將之解碼成28筆的8位元資料。接著解交叉單元106係對此28筆的8位元資料進行解交叉後，再將之傳至C2解碼單元108。

由於儲存資料至CD光碟片時，係當碰到資料爲1時改變目前光碟片中的燒錄狀態，而當碰到資料爲0時不改變目前光碟片中的燒錄狀態。而所謂EFM處理係將8位元的資料轉換成14位元之資料，經過EFM處理後的資料再儲存在光碟片中。這些經EFM處理後14位元之資料有一基本規則，就是使儲存在光碟片中的相同燒錄狀態持續時間不少於3個EFM CLK的週期、同時也使相同燒錄狀態持續時間不大

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(2)

於11個EFM CLK的週期。也就是說，EFM DATA之訊號波形在3個EFM CLK的週期內不會變化，且EFM DATA之訊號波形在11個EFM CLK的週期內(包含)一定要變化。以14位元資料的觀點來說，鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數不會出現少於2個，也不會出現大於10個。

由於現在光碟片讀取的速率愈來愈高，動輒以40倍速或超過40倍速的讀取速率來讀取光碟片，加上光碟片容易刮傷等等的特性，使得於CD光碟片讀出資料的過程中，容易出現不符合上述EFM調變規則的14位元資料，如果沒有適當的EFM資料解碼處置，逕自交給後續解調模組處理，將使得資料讀取的可靠度降低，甚或產生挑片或讀不出資料等問題。

本發明提供一種運用於光碟機系統之EFM資料解碼的方法，能特別處理不符合EFM調變規則的14位元資料，來提昇資料讀取的可靠度，並避免挑片或讀不出資料等問題。

為達上述及其他目的，本發明提供一種運用於光碟機系統之EFM資料解碼的方法，包括下列步驟：首先輸入串列資料，例如從光碟片讀取串列資料；接著從串列資料中，取出等待EFM解碼的14位元資料；然後從已修正EFM解碼表中查表，來轉換此14位元資料成為解碼後的8位元資料；最後輸出此8位元資料。其中，最特殊處在於當已修正EFM解碼表具有不符合EFM調變規則之14位元到8位元轉換資料時，亦可將這些不符合EFM調變規則之14位元資料解碼

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 3 )

轉換成最可能的8位元資料。而這些不符合EFM調變規則之14位元到8位元的轉換資料，係屬於查表輸入的14位元資料部分，在鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數少於2個；或是在鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數大於10個的情形。

本發明另提供一種運用於光碟機系統之EFM資料解碼的方法，包括下列步驟：首先輸入串列資料；接著從串列資料中，取出等待EFM解碼的14位元資料；然後判斷此14位元資料是否符合EFM調變規則，當不符合EFM調變規則時，調整此14位元資料成為最可能的14位元資料；再從EFM解碼表中查表，以轉換此14位元資料成為解碼後的8位元資料；以及最後輸出此8位元資料。其中最特殊處在於，例如：當14位元資料在鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數少於2個時，則調整此14位元資料變為在其鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數等於2個；或是，當14位元資料在鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數大於10個時，則調整此14位元資料變為在其鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數等於10個。

由於本發明特別處理不符合EFM調變規則的14位元資料，將之以最可能的14位元資料來取代，再做EFM解碼、或是直接輸出最可能的8位元資料，使得後續的C1解碼模組得以獲得更多資料接續處理，因而提昇資料讀取的可靠度，並避免挑片或讀不出資料等問題。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明(4)

顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

### 圖式之簡單說明：

第1圖係顯示一種CD-ROM光碟機中部分讀取流程示意圖。

第2圖係顯示等待EFM解碼的14位元資料可能產生不符合EFM調變規則的例子之波形示意圖。

第3圖繪示根據本發明一較佳實施例之一種運用於光碟機系統之EFM資料解碼的方法之流程圖。

第4圖繪示根據本發明另一較佳實施例之一種運用於光碟機系統之EFM資料解碼的方法之流程圖。

### 圖式標號之簡單說明：

100：資料整形電路

102：EFM解碼單元

104：C1解碼單元

106：解交叉單元

108：C2解碼單元

S310,S410：輸入串列資料

S320,S420：取出14位元的資料

S330：從已修正之EFM解碼表中查表轉碼

S340,S460：輸出8位元的資料

S430：判斷是否符合EFM調變規則

S440：從EFM解碼表中查表轉碼

### 實施例

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線



## 五、發明說明 ( 5 )

第2圖係顯示等待EFM解碼的14位元資料可能產生不符合EFM調變規則的例子之波形示意圖，請參照第2圖。試舉一正確之等待EFM解碼的14位元資料EFM DATA為例，此EFM DATA=14'h1220，其中14'代表14位元，而h代表16進位表示法(以下表示亦同)，故如以2進位表示：

EFM DATA=0001,0010,0010,00b

則如正確讀取此EFM DATA的波形如第2圖中所示。但是由於以極高的讀取速率來讀取光碟片，或是光碟片剛好刮傷等因素，可能獲得如第2圖中所示之EFM DATAE1或EFM DATAE2兩種波形，由於此兩種波形的同一燒錄狀態維持不到3個EFM CLK的週期，因此這兩種波形不符合EFM調變規則，本例子中EFM DATAE1係下降緣提早轉態，而EFM DATAE2係上升緣延後轉態。此兩14位元資料表示為：

EFM DATAE1=0001,0100,0010,00b=14'h1420

EFM DATAE2=0000,1010,0010,00b=14'h0A20

觀察此兩個不符合EFM調變規則的14位元資料，其在鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數只有1個，少於EFM調變規則的至少2個，如果調整此兩14位元資料變為在其鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數等於2個，並使EFM DATAE1與EFM DATAE2變為最可能的14位元資料EFM DATA，就可轉碼此兩14位元資料為正確的8位元資料輸出另一種實施方式是直接修正EFM解碼表，將EFM DATAE1與EFM DATAE2兩種不符合EFM調變規則的14位元資料作為查表輸入之資料，就可得到與EFM DATA輸入相同的8位元資

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(6)

料，如此，當可使後續的C1解碼模組獲得更多可能的正確資料接續處理。事實上，雖然在往後的資料處理上仍可透過ECC(Error Correction Code)與EDC(Error Detection Code)來除錯，但因本發明係在資料由類比轉為數位型態之後，隨即進行資料之初步校正，於是當資料不符合EFM調變規則時，便直接以”最可能的”EFM資料來取代。以反方向思考，就是不幸猜測錯誤，亦與原先沒有猜測之結果相同，並不會影響讀出的正確性。

如熟悉此藝者可同理推之，當不符合EFM調變規則的14位元資料，其在鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數大於10個時，則調整此14位元資料變為在其鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數等於10個，並以最可能的14位元資料來取代。

第3圖繪示根據本發明一較佳實施例之一種運用於光碟機系統之EFM資料解碼的方法之流程圖。請參照第3圖，詳細解說本發明所提供之一種EFM資料解碼的方法。首先執行步驟S310，就是輸入串列資料，例如：感應從光碟片反射之雷射光而得RF DATA，並讀取此RF DATA經過資料整形電路而產生之數位串列資料。接著執行步驟S320，就是從串列資料中，取出等待EFM解碼的14位元資料，例如，讀CD-ROM時，此串列資料包括33組14位元資料，此第1組14位元資料為控制碼資料，然後依序取出剩餘之32組14位元資料。

然後執行本發明最特殊步驟S330，從已修正EFM解碼

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(7)

表中查表，來轉換此14位元資料成為解碼後的8位元資料。最後執行步驟S340，輸出此解碼後的8位元資料。由上述第2圖之解釋可知，因為此已修正EFM解碼表具有不符合EFM調變規則之14位元到8位元轉換資料，於是可以同樣將不符合EFM調變規則之14位元資料解碼轉換成最接近正確的8位元資料。例如：此不符合EFM調變規則之14位元到8位元轉換資料中，屬於查表輸入的14位元資料部分，在鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數少於2個；或是，此不符合EFM調變規則之14位元到8位元轉換資料，其屬於查表輸入的14位元資料部分，在鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數大於10個。表一即為已修正之EFM解碼表的一部份，其中以括號表示之14位元資料即為不符合EFM調變規則之資料。

表一

14位元資料	8位元資料	14位元資料	8位元資料
(14'h1420)	0	14'h1220	0
14'h2100	1		
(14'h2820)	2	14'h2420	2
14'h2220	3	14'h1100	4
14'h0110	5	14'h0420	6
(14'h0A00)	7	14'h0900	7
(14'h1140)	8	(14'h1280)	8
(14'h0A40)	8	(14'h1440)	8
14'h1240	8		

## 五、發明說明( 8 )

第4圖繪示根據本發明另一較佳實施例之一種運用於光碟機系統之EFM資料解碼的方法之流程圖，其包括下列步驟：首先執行步驟S410，就是輸入串列資料；接著執行步驟S420，就是從串列資料中，取出等待EFM解碼的14位元資料；然後執行步驟S430，判斷此14位元資料是否符合EFM調變規則，當不符合EFM調變規則時執行步驟S440，調整此14位元資料成為最可能的14位元資料；再執行步驟S450，從EFM解碼表中查表，以轉換此14位元資料成為解碼後的8位元資料；以及最後執行步驟S460，輸出此8位元資料。

上述本發明另外所提供之一種EFM資料解碼的方法中最特殊處在於：當不符合EFM調變規則，先調整此14位元資料成為最可能的14位元資料再進行查表。例如：當14位元資料在鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數少於2個時，則調整此14位元資料變為在其鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數等於2個；或是，當14位元資料在鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數大於10個時，則調整此14位元資料變為在其鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數等於10個。

由於本發明特別處理不符合EFM調變規則的14位元資料，將之以最可能的14位元資料來取代，再做EFM解碼，或是直接輸出最可能的8位元資料，使得後續的C1解碼模組得以獲得更多資料接續處理，因而提昇資料讀取的可靠度，並避免挑片或讀不出資料等問題。

## 五、發明說明(9)

雖然本發明已以一較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

1.一種運用於光碟機系統之EFM(Eight to Fourteen Modulation)資料解碼的方法，包括下列步驟：

輸入一串列資料；

從該串列資料中，取出一14位元資料；

從一修正EFM解碼表中查表，以轉換該14位元資料成爲一8位元資料；以及

輸出該8位元資料；

其中，該修正EFM解碼表具有不符合EFM調變規則之一14位元到8位元轉換資料。

2.如申請專利範圍第1項所述之EFM資料解碼的方法，其中不符合EFM調變規則之該14位元到8位元轉換資料，其屬於查表輸入的14位元資料部分，在鄰近的兩個資料爲1中資料爲0的個數少於2個。

3.如申請專利範圍第1項所述之EFM資料解碼的方法，其中不符合EFM調變規則之該14位元到8位元轉換資料，其屬於查表輸入的14位元資料部分，在鄰近的兩個資料爲1中資料爲0的個數大於10個。

4.如申請專利範圍第1項所述之EFM資料解碼的方法，其中該光學系統係可讀取光碟唯讀記憶體(CD-ROM)之光學系統。

5.一種運用於光碟機系統之EFM(Eight to Fourteen Modulation)資料解碼的方法，包括下列步驟：

輸入一串列資料；

從該串列資料中，取出一14位元資料；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 六、申請專利範圍

當該14位元資料不符合EFM調變規則時，調整該14位元資料，以使該14位元得以符合該EFM調變規則；

從一EFM解碼表中查表，以轉換該14位元資料成爲一8位元資料；以及

輸出該8位元資料。

6.如申請專利範圍第5項所述之EFM資料解碼的方法，其中該14位元資料不符合EFM調變規則係指該14位元資料在鄰近的兩個資料爲1中資料爲0的個數少於2個。

7.如申請專利範圍第6項所述之EFM資料解碼的方法，其中調整該14位元資料係指將該14位元資料變爲在其鄰近的兩個資料爲1中資料爲0的個數等於2個。

8.如申請專利範圍第5項所述之EFM資料解碼的方法，其中該14位元資料不符合EFM調變規則係指該14位元資料在鄰近的兩個資料爲1中資料爲0的個數大於10個。

9.如申請專利範圍第8項所述之EFM資料解碼的方法，其中調整該14位元資料係指將該14位元資料變爲在其鄰近的兩個資料爲1中資料爲0的個數等於10個。

10.如申請專利範圍第5項所述之EFM資料解碼的方法，其中該光學系統係可讀取光碟唯讀記憶體(CD-ROM)之光學系統。

11.一種運用於光碟機系統之EFM(Eight to Fourteen Modulation)資料解碼方法，包括下列步驟：

輸入一串列資料；

從該串列資料中，取出一利用第一位元格式編碼之第

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 六、申請專利範圍

一資料；

從一修正EFM解碼表中查表，以轉換該第一資料成為一利用第二位元格式編碼之第二資料；以及

輸出該第二資料；

其中，該修正EFM解碼表具有不符合EFM調變規則之格式轉換資料，以使每個該第一資料得以對應該第二資料之一者。

12.如申請專利範圍第11項所述之EFM資料解碼的方法，其中該第一位元格式編碼係以14位元進行編碼，且該第二位元格式編碼係以8位元進行編碼。

13.如申請專利範圍第12項所述之EFM資料解碼的方法，其中不符合該EFM調變規則之格式轉換資料，其屬於查表輸入的14位元資料部分，在鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數少於2個。

14.如申請專利範圍第12項所述之EFM資料解碼的方法，其中不符合EFM調變規則之該14位元到8位元轉換資料，其屬於查表輸入的14位元資料部分，在鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數大於10個。

15.如申請專利範圍第11項所述之EFM資料解碼的方法，其中該光學系統係可讀取光碟唯讀記憶體(CD-ROM)之光學系統。

16.一種運用於光碟機系統之EFM(Eight to Fourteen Modulation)資料解碼的方法，包括下列步驟：

輸入一串列資料；



## 六、申請專利範圍

從該串列資料中，取出一利用第一位元格式編碼之第一資料；

當該第一資料不符合EFM調變規則時，調整該第一資料，以使該第一資料得以符合該EFM調變規則；

從一EFM解碼表中查表，以轉換該第一資料成為一利用第二位元格式編碼之第二資料；以及  
輸出該第二資料。

17.如申請專利範圍第16項所述之EFM資料解碼的方法，其中該第一位元格式編碼係以14位元進行編碼，且該第二位元格式編碼係以8位元進行編碼。

18.如申請專利範圍第17項所述之EFM資料解碼的方法，其中該14位元資料不符合EFM調變規則係指該14位元資料在鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數少於2個。

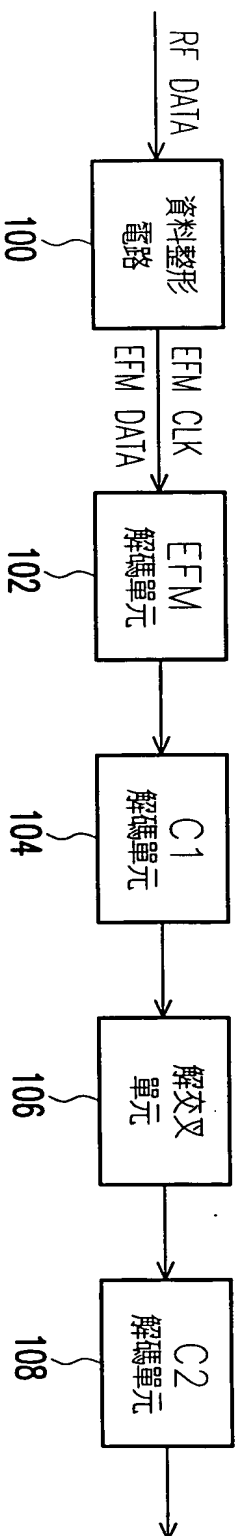
19.如申請專利範圍第17項所述之EFM資料解碼的方法，其中不符合該EFM調變規則之格式轉換資料，其屬於查表輸入的14位元資料部分，在鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數少於2個。

20.如申請專利範圍第17項所述之EFM資料解碼的方法，其中不符合EFM調變規則之該14位元到8位元轉換資料，其屬於查表輸入的14位元資料部分，在鄰近的兩個資料為1中資料為0的個數大於10個。

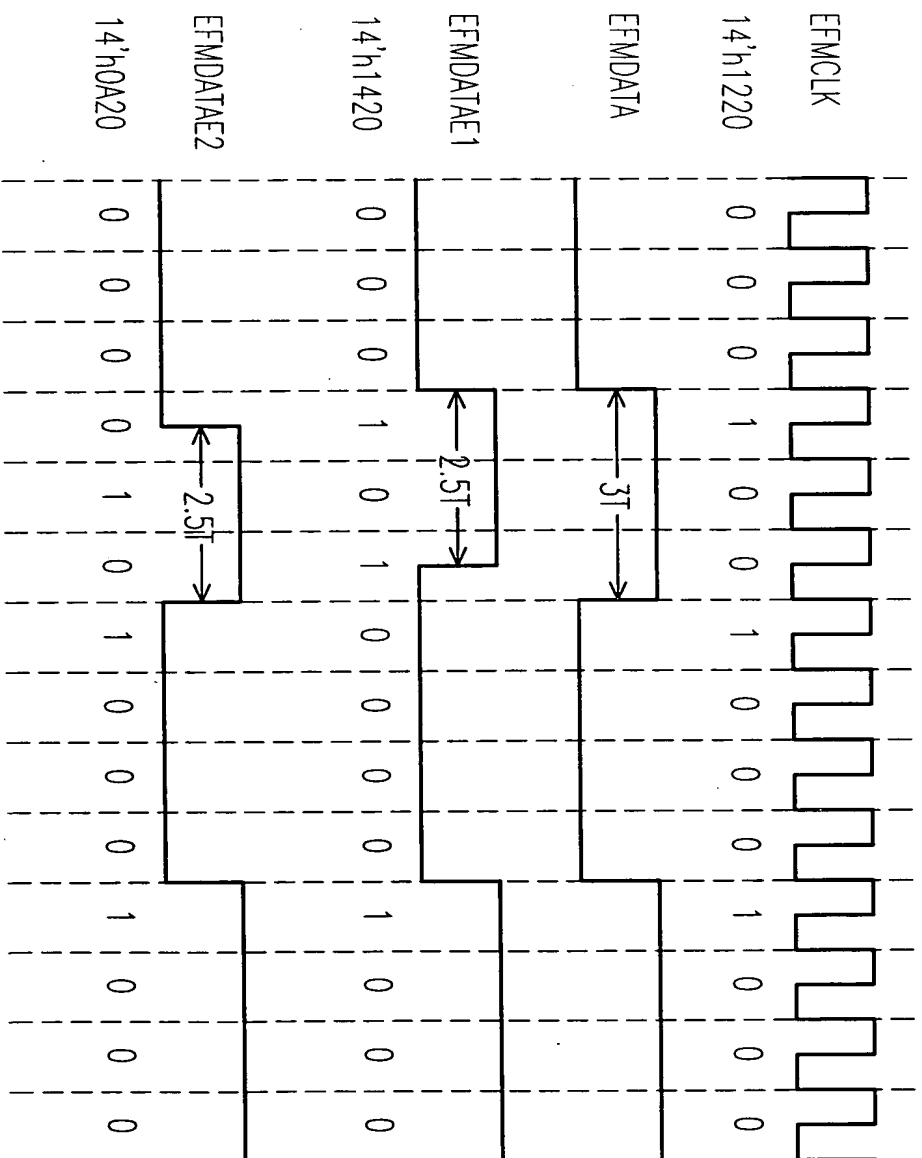
21.如申請專利範圍第16項所述之EFM資料解碼的方法，其中該光學系統係可讀取光碟唯讀記憶體(CD-ROM)之光學系統。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

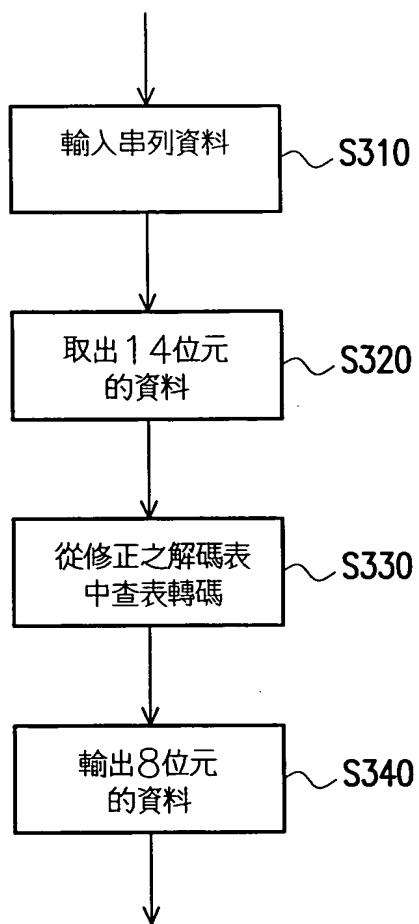
裝  
訂  
線



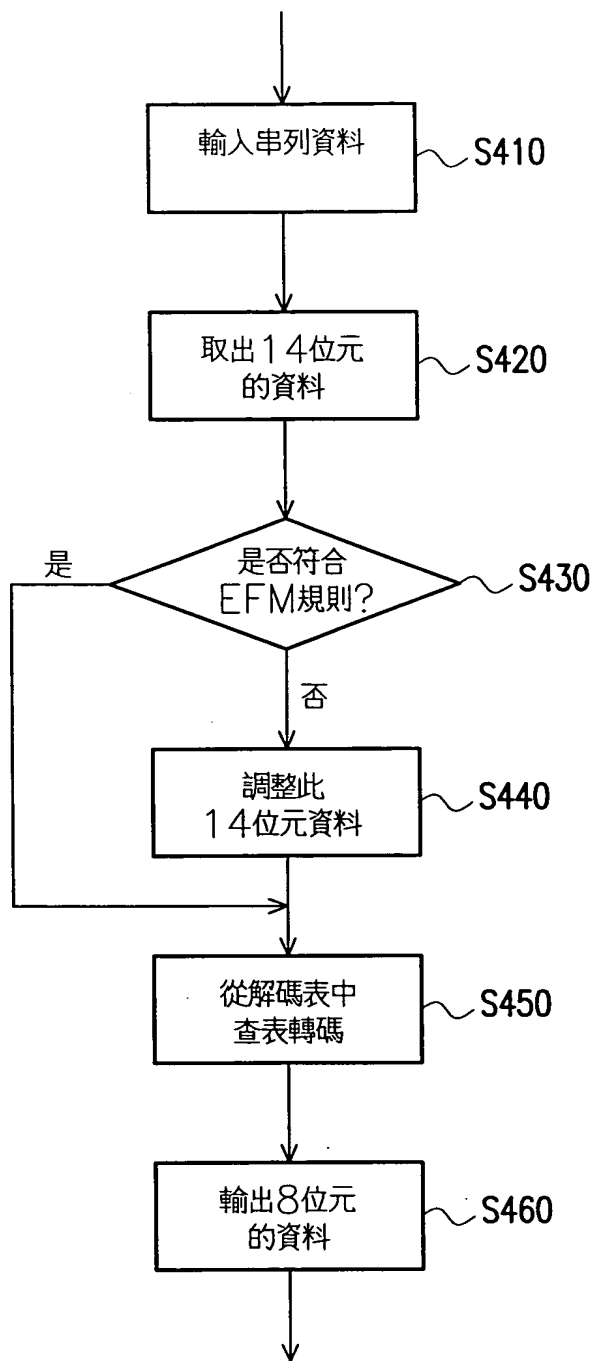
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖